



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**MEDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

Utilización de Forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados durante la etapa de cría y recría bajo un sistema en jaulas.

**AUTOR:**

Luis Enrique Zambrano Salvatierra

**TUTOR:**

Ing. Edwin Amado Mendoza Hidalgo MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

**2024**

## INDICE

<b>CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos de investigación.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
<b>CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO</b> .....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas .....	5
2.2.1. Origen de los cuyes .....	5
2.2.2. Importancia Cultural:.....	6
2.2.3. Símbolo de Riqueza y Estatus:.....	6
2.2.4. Importancia Económica: .....	6
2.2.5. Fuente de Carne y Cuero: .....	6
2.2.6. Importancia Alimentaria: .....	6
2.2.7. Diversificación de la Dieta:.....	6
2.3. Crianza del cuy y tipos de cuy.....	7
2.3.1. Métodos Tradicionales de Crianza de Cuyes:.....	7
2.3.2. Crianza en el Hogar: .....	7
2.3.3. Métodos Modernos de Crianza de Cuyes: .....	7
2.3.4. Crianza Intensiva en Jaulas:.....	7
2.3.5. Razas y Variedades de Cuyes:.....	7
2.4. Características del cuy:.....	8
2.4.1. Descripción morfológica y fisiológica de los cuyes.....	8
2.4.2. Descripción Fisiológica: .....	8
2.4.3. Comportamiento, hábitos alimenticios y producción. ....	9
2.5. Etapas del cuy: .....	10
2.5.1. Etapas de desarrollo del cuy: cría, recría. ....	10
2.5.2. Cría:.....	10

2.5.3. Recría:.....	10
2.5.4. Cambios fisiológicos y nutricionales en cada etapa.....	11
2.5.5. Cría:.....	11
2.5.6. Recría:.....	11
2.6. Producción a nivel nacional:.....	11
2.6.1. Tendencias y desafíos en la producción de cuyes.....	11
2.7. Requerimientos nutricionales: .....	12
2.7.1. Nutrientes esenciales para el crecimiento, reproducción y mantenimiento de los cuyes. ....	12
2.7.2. Importancia de una alimentación balanceada y adecuada. ....	13
2.7.3. Sistemas de alimentación:.....	14
2.7.4. Forrajes Convencionales: .....	14
2.7.5. Forrajes Hidropónicos:.....	14
2.8. Instalaciones:.....	15
2.8.1. Diseño y manejo de las instalaciones para la cría de cuyes. Consideraciones sobre espacio, ventilación, iluminación y limpieza. ....	15
2.9. Sistema de jaulas: .....	17
2.9.1. Ventajas del sistema de jaulas en la cría de cuyes.....	17
2.9.2. Tipos de jaulas y su impacto en el bienestar y la productividad de los cuyes. ....	18
2.9.3. Consideraciones para el Bienestar:.....	18
2.10. Origen del maíz: .....	19
2.10.1. Historia y Distribución Geográfica del Maíz:.....	19
2.11. Características generales del maíz: .....	20
2.11.1. Composición nutricional del maíz. ....	20
2.11.2 Uso del Maíz en la Alimentación de los Cuyes: .....	21
2.11.3 Granos Enteros:.....	21
2.12 Origen del arroz: .....	23
2.12.1 Origen y Expansión del Cultivo de Arroz:.....	23
2.12.2 Potencial del Arroz como Forraje para los Cuyes: .....	23
2.13 Características generales del arroz:.....	24
2.13.1 Consideraciones sobre la Inclusión del Arroz en la Dieta de los Cuyes: .....	24

<b>CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	26
3.2. Operacionalización de variables.....	26
3.2.1 Conversión Alimenticia .....	26
3.3. Población y muestra de investigación. ....	26
3.3.1. Población. ....	26
3.3.2. Muestra. ....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de medición. ....	27
3.4.1. Técnicas.....	27
3.4.2. Instrumentos .....	27
3.5. Procesamiento de datos.....	28
3.6. Aspectos éticos.....	28
<b>CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
4.1. Resultados.....	29
4.2. Discusión .....	35
5.1. Conclusiones .....	36
5.2. Recomendaciones .....	37
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Ilustración 1 PESO INICIAL .....	30
Ilustración 2 PESO FINAL.....	30
Ilustración 3 GANANCIA DE PESO .....	31
Ilustración 4 CONSUMO DE FORRAJE .....	32
Ilustración 5 RENDIMIENTO A LA CANAL.....	33
Ilustración 6 MORTALIDAD .....	33
Ilustración 7 CONVERSION ALIMENTICIA.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ANALISIS DE VARIANZA PESO INICIAL EN GRAMOS .....	40
ANEXO 2 ANÁLISIS DE VARIANZA PESO FINAL EN GRAMOS.....	40
ANEXO 3:ANÁLISIS DE VARIANZA GANANCIA DE PESO VIVO EN GRAMOS .....	41
ANEXO 4:ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO A LA CANAL EN PORCENTAJE.....	41
ANEXO 5:ANÁLISIS DE MORTALIDAD EN PORCENTAJE .....	42
ANEXO 6:ANÁLISIS DE CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS.....	42
ANEXO 7:ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	43
ANEXO 11 FOTO CON UNA UNIDAD EXPERIMENTAL .....	44
ANEXO 8 :UNIDADES EXPERIMENTALES .....	44
ANEXO 9: SUMINISTRACION DEL T1(MAIZ) .....	44
ANEXO 10 SUMINISTRACION DEL T2(ARROZ) .....	44
ANEXO 12 PESAJE DEL T2(MAIZ).....	45
ANEXO 13: T2 MAIZ .....	45

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en los predios del Programa de Especies Menores de la Universidad Técnica de Babahoyo - Ecuador, tuvo como objetivo evaluar la Utilización de forrajes verdes como el maíz (*Zea mays*) y el arroz (*Oryza sativa*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), etapa de cría y recría durante 12 semanas, para la investigación se utilizó 45 cobayos mejorados de línea Perú. Se distribuyeron en 3 tratamientos con 3 repeticiones y 5 unidades experimentales cada uno; se evaluó el comportamiento productivo, utilizando un diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados experimentales fueron sometidos a un Análisis de Varianza para las diferencias (ANDEVA), y Comparación de Medias según Tukey a los niveles de significancia de  $P \leq 0.05$  y  $P < 0.01$ . Los resultados indican que la mejor conversión alimenticia se obtuvo en el T2 con 9.3 (gr) volviéndola más eficiente no obstante con T2 se lograron los mejores resultados para las variables peso final con 1542,73 (gr); ganancia de peso 1048,33 (gr); rendimiento a la canal 66,27%; consumo de forraje verde la mejor respuesta se obtuvo con el T1 116,49 (gr), y un beneficio/costo de 1,76, por tal motivo fue considerado como un alimento dentro de la producción de cobayos en el trópico entre algunas de las ventajas es la crianza a través de la tecnificación, como el ahorro de agua, espacio y tiempo, así como una mayor calidad nutricional. Los principales cultivos hidropónicos utilizados incluyen, maíz, arroz. Estos forrajes han demostrado buenos rendimientos en altura y producción, así como contenido adecuado de proteína y fibra. Los cuyes alimentados con forrajes hidropónicos han mostrado un mejor desempeño productivo en términos de peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Sin embargo, se requieren más estudios para comprender completamente su impacto en la producción y salud de los cuyes para mayor facilidad de limpieza, menor desperdicio de alimento y mayor control sanitario.

**PALABRAS CLAVE:** Forrajes hidropónicos, Cuyes (*cavia porcellus*), Alimentación, Recría, Comportamiento.

## ABSTRACT

The present work was carried out on the premises of the Minor Species Program of the Technical University of Babahoyo - Ecuador, its objective was to evaluate the use of green forages such as corn (*Zea mays*) and rice (*Oryza sativa*) in feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*), breeding and rearing stage for 12 weeks, for the research 45 improved Peru line guinea pigs were used. They were distributed in 3 treatments with 3 repetitions and 5 experimental units each; Productive behavior was evaluated, using a Completely Randomized Design (DCA). The experimental results were subjected to an Analysis of Variance for differences (ANDEVA), and Comparison of Means according to Tukey at the significance levels of  $P \leq 0.05$  and  $P < 0.01$ . The results indicate that the best feed conversion was obtained in T2 with 9.3 (gr), making it more efficient, however with T2 the best results were achieved for the final weight variables with 1542.73 (gr); weight gain 1048.33 (gr); carcass yield 66.27%; consumption of green forage, the best response was obtained with T1 116.49 (gr), and a benefit/cost of 1.76, for this reason it was considered as a food within the production of guinea pigs in the tropics among some of the advantages is breeding through technology, such as saving water, space and time, as well as greater nutritional quality. The main hydroponic crops used include, corn, rice. These forages have demonstrated good performance in height and production, as well as adequate protein and fiber content. Guinea pigs fed with hydroponic forage have shown better productive performance in terms of final weight, weight gain and feed conversion. However, more studies are required to fully understand its impact on the production and health of guinea pigs for easier cleaning, less food waste and greater sanitary control.

**KEYWORDS:** Hydroponic fodder, Guinea pigs (*Cavia porcellus*), Feeding, Breeding, Behavior.

## **CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Contextualización de la situación problemática**

Los cuyes son animales nativos de los Andes que se han convertido en una fuente importante de proteína animal y de ingresos económicos para muchas familias rurales y urbanas. Sin embargo, uno de los principales factores que limita su producción es la disponibilidad y calidad de los forrajes que constituyen la base de su alimentación. Los forrajes convencionales, como el pasto, la alfalfa o el trébol, pueden escasear o perder su valor nutritivo debido a las condiciones climáticas adversas, la competencia por el uso del suelo o el manejo inadecuado.

Por ello, se ha buscado alternativas para producir forrajes de alto rendimiento y valor nutritivo que puedan suplir o complementar los forrajes tradicionales. Una de estas alternativas es el cultivo hidropónico, que consiste en germinar semillas de cereales o leguminosas en un medio acuoso, sin necesidad de suelo, y cosechar el forraje verde resultante en pocos días. (Carrera, 2015)

El forraje hidropónico presenta varias ventajas, como el ahorro de agua, espacio y tiempo, la reducción de plagas y enfermedades, y la mejora de la calidad y cantidad del forraje. El objetivo de este trabajo es analizar los efectos de la utilización de forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes mejorados durante la etapa de cría y recría bajo un sistema en jaulas, comparando su desempeño productivo y sanitario con el de cuyes alimentados con forrajes convencionales. (Samaniego, 2017)

Para ello, se revisará la literatura científica disponible sobre el tema, se describirá el método de producción de forrajes hidropónicos y su composición química, se evaluará el consumo, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, el peso a la canal, el rendimiento a la canal, la mortalidad, la fertilidad y la prolificidad de los cuyes alimentados con diferentes tipos y proporciones de forrajes hidropónicos, y se discutirán las ventajas, desventajas, retos y oportunidades de esta práctica alimenticia.



## **1.2 Planteamiento del problema**

Una de las problemáticas más frecuentes en la producción animal de especies menores son las limitadas fuentes de alimentación, ante esta situación, se busca plantear la alternativa de utilizar forrajes hidropónicos como fuente de forraje verde para la alimentación de cuyes. (Mitma, 2022)

Los forrajes hidropónicos consisten en germinar semillas de cereales o leguminosas en un medio acuoso, sin necesidad de suelo, y cosechar el forraje verde resultante en pocos días.

Los forrajes hidropónicos presentan varias ventajas, como el ahorro de agua, espacio y tiempo, la reducción de plagas y enfermedades, y la mejora de la calidad y cantidad del forraje. Sin embargo, también presentan algunos desafíos y cuestiones que deben ser analizados con rigor y evidencia, tales como su costo, su eficiencia, su impacto ambiental, su aceptabilidad por parte de los animales y su efecto en el desempeño productivo, reproductivo y sanitario de los cuyes. (Yanchaliquin Taris, 2022)

### **1.3 Justificación**

La producción de cuyes es una actividad pecuaria que contribuye a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico de muchas familias rurales y urbanas, especialmente en los países andinos. Sin embargo, uno de los principales factores que limita el rendimiento y la rentabilidad de esta actividad es la alimentación de los animales.

Bajo este contexto es necesario que a través de la academia se busque nuevas alternativas de alimentación de fácil producción, de esta manera la utilización de forrajes hidropónicos en la nutrición de cuyes se basa en la necesidad de mejorar la producción y la calidad de la carne de cuy, mediante el uso de una fuente de forraje alternativa, que sea más eficiente, económica y sostenible que los forrajes convencionales, y que permita aprovechar mejor los recursos disponibles, como el agua, el espacio y el tiempo.

Asimismo, se busca generar conocimiento científico y tecnológico sobre los forrajes hidropónicos y su aplicación en la alimentación de cuyes, que pueda ser útil para los productores, que contribuya al desarrollo local, al cuidado del medio ambiente, la disponibilidad y calidad de los forrajes verdes. (Ortiz, 2010)

## **1.4 Objetivos de investigación.**

### **1.4.1 Objetivo general.**

- Utilizar Forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados durante la etapa de cría y recría bajo un sistema en jaulas.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar los indicadores Productivos (Peso Inicial, Peso Final, Ganancia de Peso Vivo, Rendimiento a la canal y Mortalidad).
- Determinar el Consumo de Alimento y la Conversión Alimenticia de los tratamientos.
- Analizar la relación Beneficio/Costo de los tratamientos.

## **1.5 Hipótesis.**

H1= Los indicadores productivos de los cuyes mejorarán a base de una alimentación con forrajes hidropónicos.

H0: Los indicadores productivos de los cuyes no mejorarán a base de una alimentación con forrajes hidropónicos.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes.**

La cría de cuyes es común en muchas regiones, especialmente en América Latina, donde los animales son muy valorados por su carne magra y su capacidad de reproducirse rápidamente. El cultivo en cajas intenta optimizar el manejo, la alimentación y las condiciones de crecimiento para garantizar una operación eficiente. (botero, 2016)

Los Forrajes hidropónicos son cultivos que se cultivan sin tierra, y a menudo utilizan una solución nutritiva en lugar de tierra tradicional. Este forraje puede contener variedad de plantas como alfalfa, maíz, avena, etc. La ventaja de los alimentos hidropónicos es su capacidad de proporcionar una fuente concentrada y controlada de nutrientes. Cuando se trata de cobayas, la alimentación juega un papel crucial en su desarrollo y rendimiento. La introducción de pastos hidropónicos en la dieta puede proporcionar beneficios nutricionales y mejorar la calidad del forraje. Además, la producción de piensos hidropónicos se puede gestionar de una manera mucho más controlada, garantizando una calidad y disponibilidad constantes de los alimentos (León Urrego, 2023).

### **2.2. Bases teóricas**

#### **2.2.1. Origen de los cuyes**

La domesticación del cuy (*Cavia porcellus*) en los Andes se remonta a las antiguas civilizaciones prehispánicas que habitaron la región. Culturas como la Moche, Nazca e Inca jugaron un papel crucial en la domesticación y cría de estos roedores. Se cree que la domesticación comenzó hace más de 3.000 años y los conejillos de indias se han convertido en una parte diaria y ceremonial de estas sociedades. (Núñez-Torres, 2021)

### **2.2.2. Importancia Cultural:**

### **2.2.3. Símbolo de Riqueza y Estatus:**

Los cuyes fueron considerados símbolos de riqueza y estatus en las culturas andinas. La cantidad de cuyes poseídos por una familia indicaba su prosperidad económica. Los cuyes tenían un papel significativo en ceremonias y rituales religiosos. Eran utilizados como ofrendas a los dioses y en ceremonias de adivinación, donde su comportamiento se interpretaba como presagios.

### **2.2.4. Importancia Económica:**

### **2.2.5. Fuente de Carne y Cuero:**

Los cuyes eran criados principalmente por su carne, que es magra y rica en proteínas. Además, se aprovechaba su cuero para la fabricación de textiles y objetos. La crianza de cuyes era económicamente eficiente debido a su capacidad para reproducirse rápidamente y a su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y geográficas de los Andes.

### **2.2.6. Importancia Alimentaria:**

### **2.2.7. Diversificación de la Dieta:**

La carne de cuy complementaba la dieta andina, que estaba basada principalmente en tubérculos como la papa y granos como la quinua. La inclusión de cuyes en la dieta proporcionaba una fuente adicional de proteínas y otros nutrientes esenciales. Los andinos aprovechaban integralmente los cuyes, consumiendo no solo la carne sino también órganos como el hígado, considerado nutritivo. (Carrera, 2015)

## **2.3. Crianza del cuy y tipos de cuy**

### **2.3.1. Métodos Tradicionales de Crianza de Cuyes:**

#### **2.3.2. Crianza en el Hogar:**

En comunidades rurales, los cuyes a menudo se crían en el entorno del hogar. Se les proporciona un espacio cercado o jaulas improvisadas donde pueden moverse libremente.

Algunas familias optan por criar cuyes en patios o corrales, donde tienen más espacio para moverse y se les permite pastar en áreas cercadas. En áreas rurales, los cuyes pueden ser criados de manera extensiva, permitiéndoles vagar libremente en espacios más grandes, aprovechando recursos naturales como pastizales y vegetación. (FAO., 2015)

### **2.3.3. Métodos Modernos de Crianza de Cuyes:**

#### **2.3.4. Crianza Intensiva en Jaulas:**

En entornos más modernos, la crianza de cuyes se realiza en jaulas o corrales diseñados específicamente para optimizar el espacio y facilitar el manejo y la recolección. En algunas instalaciones comerciales, se utilizan sistemas automatizados para la alimentación y el suministro de agua, lo que permite una gestión más eficiente del proceso de crianza. En lugares con condiciones climáticas extremas, se emplean instalaciones cerradas con control de temperatura y humedad para optimizar el ambiente de crianza. (FAO., 2015)

### **2.3.5. Razas y Variedades de Cuyes:**

- **Cuy Peruano o Andino:** Esta es la raza autóctona de la región andina. Son pequeños, resistentes y se adaptan bien a las condiciones de altura.
- **Cuy Mejorado o Comercial:** Se han desarrollado variedades mejoradas a través de la selección artificial para aumentar la producción de carne y mejorar las

tasas de crecimiento. Estos cuyes suelen ser más grandes que sus contrapartes tradicionales

➤ **Cuy de Pelo Largo:** Algunas variedades de cuyes tienen pelo largo, lo que les otorga una apariencia distintiva. Estos son criados a veces con fines ornamentales. En la cría comercial, se han desarrollado variedades especializadas para la producción de carne, piel u otros fines específicos.

➤ **Cuyes de Colores y Patrones Variados:** En algunas regiones, se crían cuyes por sus colores y patrones variados como mascotas o para exhibiciones. La selección de la raza y el método de crianza dependerá de los objetivos específicos del productor, ya sea la producción de carne, piel, mascotas o la conservación de variedades autóctonas. La combinación de métodos tradicionales y modernos es común, ya que los criadores buscan optimizar la eficiencia y la sostenibilidad de la crianza de cuyes. (FAO., 2015)

## **2.4. Características del cuy:**

### **2.4.1. Descripción morfológica y fisiológica de los cuyes.**

Los cuyes son animales pequeños, generalmente miden entre 20 y 25 centímetros de longitud y pesan alrededor de 1 a 1,5 kilogramos en la edad adulta; tienen un cuerpo redondeado y compacto, con extremidades cortas y robustas. Su pelaje puede ser de diferentes colores y texturas, según la raza, que van desde el blanco, negro, marrón hasta combinaciones de colores. Tienen una cabeza grande en proporción al cuerpo, con orejas pequeñas y redondeadas; además tienen ojos grandes y redondos, generalmente de color negro o marrón oscuro. Su pelaje es denso y suave, con una capa externa de pelo y una capa interna más fina que les proporciona aislamiento térmico. Tienen una cola corta y apenas visible, ya que está cubierta por su pelaje. (FAO., 2015)

### **2.4.2. Descripción Fisiológica:**

Los cuyes son herbívoros y tienen un sistema digestivo adaptado para digerir principalmente alimentos vegetales. Tienen un estómago complejo con varios

compartimentos, lo que les permite fermentar la fibra vegetal y extraer nutrientes de manera eficiente. Respiran a través de pulmones, al igual que otros mamíferos, y su tasa metabólica es relativamente alta para su tamaño corporal. Son animales precoces en su desarrollo sexual, con una madurez sexual que ocurre generalmente alrededor de las 4-5 semanas de vida.

Las hembras tienen una gestación de aproximadamente 59-72 días y pueden tener camadas de 1 a 6 crías; tienen un sistema circulatorio similar al de otros mamíferos, con un corazón que bombea sangre a través de arterias y venas; los cuyes son animales de sangre caliente y mantienen una temperatura corporal constante alrededor de 38-39°C. (FAO., 2015)

#### **2.4.3. Comportamiento, hábitos alimenticios y producción.**

Son animales sociales y prefieren vivir en grupos. En la naturaleza, forman colonias jerárquicas con una estructura social definida. La convivencia en grupos les proporciona seguridad y facilita la reproducción, además son criaturas generalmente tímidas y asustadizas. Son propensos a asustarse fácilmente, por lo que es importante proporcionarles un entorno tranquilo y seguro.

Aunque son capaces de estar activos durante el día, los cuyes son más activos al anochecer y durante la noche. Este comportamiento se relaciona con su instinto natural de evitar depredadores durante las horas de luz. Los cuyes se comunican a través de una variedad de sonidos, incluyendo chillidos, gruñidos y gorjeos. Estos sonidos pueden expresar alegría, miedo o señalar la presencia de alimentos.

Los cuyes son animales herbívoros con una dieta compuesta principalmente por pasto, heno, vegetales y frutas. La fibra en su dieta es esencial para mantener una buena salud digestiva. También tienen de a tener necesidad de Vitamina C los cuyes no pueden producir esta vitamina por sí mismos, por lo que es crucial proporcionarles una dieta rica en esta vitamina. Frutas como el kiwi, fresas y pimientos son fuentes excelentes. Tienen hábitos de alimentación continuos y prefieren pequeñas porciones de comida a lo largo del día. Proporcionar acceso constante a heno y agua fresca es esencial, tienen dientes que crecen continuamente, por lo que necesitan masticar alimentos fibrosos para desgastar sus dientes y prevenir problemas dentales. (Carrera, 2015)



## **2.5. Etapas del cuy:**

### **2.5.1. Etapas de desarrollo del cuy: cría, recria.**

#### **2.5.2. Cría:**

Desde el nacimiento hasta aproximadamente las 3-4 semanas. En esta etapa, los cuyes son muy pequeños y dependen completamente de la leche materna, durante las primeras semanas, las crías deben permanecer con la madre para recibir el calostro y la leche materna, que son fundamentales para su desarrollo inicial. La leche materna proporciona los nutrientes esenciales para el crecimiento; a medida que las crías crecen, se pueden introducir gradualmente alimentos sólidos como heno de alfalfa y pequeñas cantidades de pellets formulados para crías de cuy, es crucial mantener un ambiente cálido y seguro para las crías. La madre generalmente cuida de ellas, pero se debe observar de cerca para asegurarse de que todas las crías estén siendo alimentadas adecuadamente. (Cristhian Paúl Lectong Anchundia, 2021)

#### **2.5.3. Recria:**

Desde aproximadamente las 3-4 semanas hasta las 8 -12 semanas. Durante esta etapa, las crías comienzan a destetarse ya depender menos de la leche materna. Desarrollan su capacidad para consumir alimentos sólidos y se vuelven más independientes; se introduzca gradualmente una dieta más variada, que incluya heno, pellets específicos para cuyes jóvenes y vegetales frescos. La alimentación equilibrada es esencial para un crecimiento saludable. Se debe prestar atención al desarrollo adecuado de las crías y garantizar que tengan acceso a una dieta equilibrada. También es un momento para observar cualquier signo de enfermedad o problemas de salud. (Ortiz, 2010)

#### **2.5.4. Cambios fisiológicos y nutricionales en cada etapa.**

#### **2.5.5. Cría:**

Estos animales, recién nacidos dependen completamente de la leche materna durante las primeras semanas. Su sistema digestivo está adaptado para la digestión de la leche; se produce un rápido desarrollo de los sistemas óseo y muscular durante esta etapa, preparándolos para volverse más activos a medida que crecen. La leche materna proporciona todos los nutrientes necesarios para el crecimiento inicial, incluidas las proteínas, grasas, carbohidratos y vitaminas. A medida que las crías crecen, se introduce gradualmente alimentos sólidos. (CUs)

#### **2.5.6. Recría:**

Durante la recría, los cuyes desarrollan sus dientes de manera continua, y la masticación de alimentos sólidos contribuye al desgaste adecuado; hay un proceso gradual de destete a medida que disminuye la dependencia de la leche materna y aumenta la capacidad para consumir alimentos sólidos. Se introduce una dieta más variada, para cuyes jóvenes y vegetales frescos. Se busca un equilibrio adecuado de proteínas, fibras, vitaminas y minerales. (Gamba, 2017)

### **2.6. Producción a nivel nacional:**

#### **2.6.1. Tendencias y desafíos en la producción de cuyes.**

- **Crecimiento del Consumo:** En algunos países, se observa un aumento en la demanda y consumo de carne de cuy debido a su valor nutricional, sabor único y su estatus como una fuente de proteínas de alta calidad.
  
- **Promoción de la Cría a Pequeña Escala:** Se están promoviendo prácticas de cría de cuyes a pequeña escala como una fuente sostenible de

alimentos y generación de ingresos en comunidades rurales. Esto incluye programas gubernamentales y ONG que brindan capacitación y apoyo técnico.

➤ **Valorización de la Biodiversidad:** Los cuyes son considerados una especie nativa en América Latina, y hay un interés creciente en la conservación y valorización de la biodiversidad, promoviendo la cría de razas autóctonas.

➤ **Diversificación de Productos:** Además de la carne, hay un interés creciente en la diversificación de productos relacionados con los cuyes, como cueros y otros subproductos.

➤ **Manejo Sanitario:** La salud de los cuyes puede verse afectada por enfermedades, parásitos y condiciones ambientales. Mantener un buen manejo sanitario es esencial para la producción exitosa.

➤ **Aspectos Genéticos:** La falta de diversidad genética en algunas poblaciones de cuyes puede aumentar la susceptibilidad a enfermedades y afectar la productividad. Se necesitan esfuerzos para preservar y mejorar las razas autóctonas.

➤ **Estacionalidad de la Demanda:** La demanda de carne de cuy puede ser estacional, lo que puede afectar la estabilidad económica de los productores. Estrategias para gestionar la oferta y la demanda son cruciales.

➤ **Infraestructura y Acceso a Mercados:** En algunas regiones, la falta de infraestructura y el acceso limitado a los mercados pueden dificultar la expansión de la producción de cuyes y la comercialización eficiente.

## **2.7. Requerimientos nutricionales:**

### **2.7.1. Nutrientes esenciales para el crecimiento, reproducción y mantenimiento de los cuyes.**

Los cuyes, como cualquier otro ser vivo, requieren nutrientes esenciales para su crecimiento, reproducción y mantenimiento. Estos nutrientes son fundamentales para el desarrollo adecuado de sus funciones biológicas. Algunos de los nutrientes esenciales para los cuyes incluyen:

➤ **Proteínas:** Son esenciales para el crecimiento y desarrollo muscular, así como para la reproducción. Fuentes de proteínas incluyen heno, forraje, alfalfa y concentrados proteicos.

➤ **Carbohidratos:** Proporcionan la energía necesaria para el mantenimiento de las funciones corporales y actividades diarias. Los carbohidratos se obtienen principalmente de los alimentos fibrosos como el heno y otros forrajes.

➤ **Grasas:** Son necesarias para proporcionar energía adicional y para el correcto funcionamiento de ciertos procesos biológicos. Sin embargo, la cantidad de grasa en la dieta debe ser controlada para evitar problemas de salud.

➤ **Vitaminas y minerales:** Juegan un papel crucial en diversas funciones metabólicas y en el fortalecimiento del sistema inmunológico. Las fuentes de vitaminas y minerales incluyen vegetales frescos, frutas y suplementos específicos si es necesario.

### 2.7.2. Importancia de una alimentación balanceada y adecuada.

Es importante proporcionar una alimentación balanceada y adecuada para asegurar el bienestar y rendimiento óptimo de los cuyes.

➤ **Crecimiento y Desarrollo:** Una alimentación adecuada garantiza el desarrollo óptimo de los cuyes, especialmente en etapas de crecimiento y reproducción.

➤ **Salud:** Una dieta equilibrada contribuye a la salud general de los cuyes, previniendo deficiencias nutricionales y enfermedades relacionadas con la nutrición.

➤ **Reproducción:** Una dieta adecuada es esencial para la reproducción exitosa, ya que influye en la fertilidad y la salud de las crías.

➤ **Longevidad:** Una nutrición adecuada contribuye a la longevidad y resistencia de los cuyes, mejorando su calidad de vida. (FAO., 2015)

### 2.7.3. Sistemas de alimentación:

Los sistemas de alimentación para cuyes pueden variar, y dos alternativas comunes son el uso de forrajes convencionales y cultivos hidropónicos. A continuación, se describen las características, ventajas y desventajas de cada sistema:

### 2.7.4. Forrajes Convencionales:

**Alfalfa:** Rica en proteínas y nutrientes, la alfalfa es un forraje común en la alimentación de cuyes.

#### **Ventajas:**

- **Costo:** Los forrajes convencionales suelen ser más económicos y fáciles de obtener.
- **Fibra:** Proporcionan fibra esencial para la digestión y el bienestar gastrointestinal.
- **Disponibilidad:** Suelen estar fácilmente disponibles en la mayoría de las regiones.

#### **Desventajas:**

- **Calidad Nutricional:** La calidad nutricional puede variar, dependiendo de factores como el tipo de suelo y las condiciones de cultivo.
- **Estacionalidad:** La disponibilidad puede depender de las estaciones del año.

### 2.7.5. Forrajes Hidropónicos:

- **Cultivo sin Suelo:** Los cultivos hidropónicos se desarrollan sin tierra, utilizando soluciones nutritivas en agua.
- **Mayor Control:** Permite un control más preciso de los nutrientes que reciben los cuyes.

#### **Ventajas:**

- **Nutrientes Controlados:** Permite un suministro controlado de nutrientes, optimizando la dieta de los cuyes.

- **Eficiencia del Espacio:** Puede requerir menos espacio que los cultivos tradicionales.
- **Menos Dependencia de Condiciones Climáticas:** Puede cultivarse de manera más consistente a lo largo del año, independientemente de las condiciones climáticas.

**Desventajas:**

- **Costo Inicial:** La instalación de sistemas hidropónicos puede tener un costo inicial más alto.
- **Requiere Conocimientos Específicos:** El cultivo hidropónico puede requerir conocimientos técnicos para su gestión efectiva.
- **Uso de Energía:** Algunos sistemas hidropónicos pueden depender de fuentes de energía para mantener el suministro de agua y nutrientes. (Mitma, 2022)

## **2.8. Instalaciones:**

### **2.8.1. Diseño y manejo de las instalaciones para la cría de cuyes. Consideraciones sobre espacio, ventilación, iluminación y limpieza.**

El diseño y manejo de las instalaciones para la cría de cuyes son aspectos fundamentales para garantizar un entorno saludable, seguro y productivo para estos animales. Algunas consideraciones clave sobre espacio, ventilación, iluminación y limpieza:

➤ **Espacio:**

**Tamaño de las Jaulas o Corrales:**

- Proporcione suficiente espacio para que los cuyes se muevan cómodamente.
- Asegúrese de que haya espacio para áreas de descanso y actividad.

**Densidad de Población:**

- Evite la sobrepoblación para prevenir el estrés y la competencia por recursos.

- Proporcione un espacio adecuado por cuy según su etapa de vida.

➤ **Ventilación:**

**Circulación de Aire:**

- Asegúrese de una buena circulación de aire para prevenir problemas respiratorios.
- Instale sistemas de ventilación adecuados para mantener el aire fresco.

**Evitar la Humedad:**

- Controle la humedad para prevenir problemas de salud y hongos.
- Mantenga una buena ventilación para evitar acumulación de gases nocivos.

➤ **Iluminación:**

**Ciclo de Luz y Oscuridad:**

- Mantenga un ciclo regular de luz y oscuridad para imitar las condiciones naturales.
- Asegúrese de que haya una iluminación adecuada durante el día.

**Ubicación de Luces:**

- Coloque las luces de manera uniforme para evitar sombras excesivas.
- Evite la iluminación directa sobre las jaulas para reducir el estrés.

➤ **Limpieza:**

**Retiro Regular de Desechos:**

- Limpie las jaulas regularmente para eliminar desechos y prevenir olores desagradables.
- Evite la acumulación de excrementos para prevenir problemas de salud.

➤ **Desinfección:**

- Implemente prácticas de desinfección periódicas para prevenir enfermedades.
- Use productos seguros para los animales y el medio ambiente.

**Control de Plagas:**

- Implemente medidas para prevenir la presencia de plagas como roedores e insectos.
- Mantenga el área alrededor de las instalaciones limpia y libre de escombros.

➤ **Seguridad:**

**Material de Construcción:**

- Utilice materiales seguros y duraderos en la construcción de las instalaciones.
- Evite materiales tóxicos o que puedan representar riesgos para los cuyes.

**Prevención de Escape:**

- Asegúrese de que las jaulas o corrales estén diseñados para prevenir escapes.
  - Revise regularmente las instalaciones para posibles puntos de fuga.
- (Infocampo, 2020)

## **2.9. Sistema de jaulas:**

### **2.9.1. Ventajas del sistema de jaulas en la cría de cuyes.**

- **Espacio Eficiente:** Las jaulas permiten aprovechar el espacio de manera eficiente, especialmente en entornos con limitaciones de espacio.
- **Control del Entorno:** Facilita el control del entorno, lo que es crucial para garantizar condiciones óptimas de cría, como la temperatura, la humedad y la exposición a la luz.



➤ **Facilita la Observación:** El diseño de las jaulas facilita la observación individual de cada cuy, lo que permite detectar problemas de salud, comportamiento anormal o signos de enfermedad.

➤ **Manejo y Manipulación:** Facilita el manejo y la manipulación de los cuyes para realizar tareas como pesaje, vacunación o separación por categorías.

➤ **Reducción de Enfermedades:** Al elevar a los cuyes del suelo, se reduce la exposición a patógenos presentes en la tierra, contribuyendo a la prevención de enfermedades. (botero, 2016)

### 2.9.2. Tipos de jaulas y su impacto en el bienestar y la productividad de los cuyes.

➤ **Jaulas Metálicas:**

- **Ventajas:** Duraderas, fáciles de limpiar, permiten una buena ventilación.

- **Desventajas:** Pueden ser frías, requieren ciertas medidas para evitar lesiones.

➤ **Jaulas de Madera:**

- **Ventajas:** Ofrecen un ambiente más cálido, menos ruido metálico.

- **Desventajas:** Pueden ser menos duraderas y más difíciles de limpiar.

➤ **Jaulas de Plástico:**

- **Ventajas:** Livianas, fáciles de limpiar, no se corroen.

- **Desventajas:** Menos duraderas en comparación con las metálicas, menos ventilación.

### 2.9.3. Consideraciones para el Bienestar:

➤ **Tamaño de la Jaula:** Debe proporcionar suficiente espacio para que los cuyes se muevan, descansen y realicen comportamientos naturales.

➤ **Material y Diseño:** Deben ser seguros para prevenir lesiones y facilitar la limpieza.

➤ **Ventilación:** Asegurar una buena circulación de aire para evitar acumulación de gases y mantener una temperatura adecuada.

- **Iluminación:** Proporcionar iluminación adecuada para promover el comportamiento normal y el ciclo día-noche.
- **Limpieza:** Mantener un programa regular de limpieza para prevenir enfermedades y asegurar un ambiente higiénico. (Salazar, 2016)

## 2.10. Origen del maíz:

El maíz, también conocido como maíz dulce o maíz de *Zea mays*, es un cereal domesticado originario de América. Se cree que el maíz fue domesticado por primera vez en el sur de México hace unos 10,000 años a partir de una planta silvestre llamada teosinte. A lo largo de los milenios, las comunidades indígenas en América desarrollaron diversas variedades de maíz adaptadas a diferentes climas y suelos. (León Urrego, 2023)

### 2.10.1. Historia y Distribución Geográfica del Maíz:

**Domesticación en América:** El maíz fue uno de los cultivos fundamentales en la dieta de muchas culturas indígenas americanas, incluyendo a los aztecas y los mayas. Su domesticación permitió el desarrollo de sociedades agrícolas avanzadas.

**Introducción en Europa y el Resto del Mundo:** Tras el descubrimiento de América por parte de Cristóbal Colón, el maíz fue llevado a Europa en el siglo XV. A partir de allí, se expandió a África, Asia y otras partes del mundo.

**Adaptación Global:** El maíz se adaptó bien a diferentes climas y se convirtió en uno de los cultivos más importantes en muchas regiones del mundo. Hoy en día, es un alimento básico en la dieta de muchas personas y se utiliza tanto para consumo humano como animal.

#### **Importancia del Maíz como Alimento para los Cuyes:**

El maíz es una fuente valiosa de alimento para los cuyes, y su importancia radica en varios aspectos:

- **Valor Nutricional:** El maíz es rico en carbohidratos, proporcionando una fuente significativa de energía para los cuyes.

- **Fácil Disponibilidad:** El maíz es ampliamente cultivado en muchas partes del mundo, lo que lo convierte en un alimento accesible y económico para los criadores de cuyes.
- **Versatilidad:** Se puede suministrar maíz de diversas formas, como granos enteros, harina de maíz, o incluso en forma de silo, lo que facilita su inclusión en la dieta de los cuyes.
- **Diversificación de la Dieta:** Aunque el maíz es una parte importante de la dieta, es esencial combinarlo con otros alimentos y nutrientes para garantizar una dieta equilibrada y completa para los cuyes. (Samaniego, 2017)

## 2.11. Características generales del maíz:

### 2.11.1. Composición nutricional del maíz.

El maíz es un cereal rico en nutrientes y constituye una fuente valiosa de energía, proteínas, vitaminas y minerales. La composición nutricional del maíz puede variar según la variedad y el método de procesamiento, pero de manera general, incluye:

- **Carbohidratos:** El maíz es principalmente una fuente de carbohidratos, principalmente en forma de almidón. Los carbohidratos proporcionan energía esencial para el crecimiento y mantenimiento de los cuyes.
- **Proteínas:** Aunque la cantidad de proteínas puede variar, el maíz contiene proteínas esenciales para el desarrollo y crecimiento de los cuyes.
- **Fibras:** El maíz también contiene fibras, aunque en menor cantidad que algunos forrajes. La fibra es importante para la salud gastrointestinal de los cuyes.
- **Grasas:** El contenido de grasa en el maíz es relativamente bajo, pero proporciona algunos lípidos necesarios para funciones metabólicas.
- **Vitaminas y Minerales:** El maíz contiene varias vitaminas y minerales, incluyendo niacina, tiamina, ácido fólico, fósforo y magnesio.
- **Uso del Maíz en la Alimentación de los Cuyes:** El maíz es

un componente clave en la alimentación de los cuyes debido a su alto valor energético y su disponibilidad.

➤ **Granos Enteros:** Los granos de maíz pueden ser proporcionados enteros como parte de la dieta. Los cuyes pueden masticar y digerir los granos para obtener energía y nutrientes.

### **2.11.2 Uso del Maíz en la Alimentación de los Cuyes:**

El maíz es un componente clave en la alimentación de los cuyes debido a su alto valor energético y su disponibilidad.

### **2.11.3 Granos Enteros:**

Los granos de maíz pueden ser proporcionados enteros como parte de la dieta. Los cuyes pueden masticar y digerir los granos para obtener energía y nutrientes.

El valor nutritivo del forraje está relacionado con la variabilidad que se incorpore la fertilización. El forraje de maíz se caracteriza por contenidos bajos de proteína cruda y valores regulares a altos en digestibilidad. (Hidalgo, 2018)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	91,00
Energía metabolizable	Mcal/kg	1,67
Energía digestible	Mcal/kg	2,90
Proteína	%	20,00
Metionina	%	0,30
Metionina+cistina	%	0,59
Lisina	%	0,80
Calcio	%	0,46
Fósforo disponible	%	0,35
Ácido linoleico	%	1,10
Grasa	%	2,00
Fibra	%	8,70
Ceniza	%	10,00

## 2.12 Origen del arroz:

### 2.12.1 Origen y Expansión del Cultivo de Arroz:

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los cultivos alimentarios más antiguos y ha sido fundamental en la alimentación de muchas culturas alrededor del mundo. Algunos aspectos sobre el origen y expansión del cultivo de arroz incluyen:

- **Origen Asiático:** El arroz es originario de Asia, y se cree que fue domesticado por primera vez en las regiones del río Yangtsé en China hace al menos 6,000-7,000 años.
- **Expansión a otras Regiones:** A medida que las civilizaciones antiguas se expandieron, el cultivo de arroz se introdujo en otras partes de Asia, como India y el sudeste asiático, y más tarde se extendió a África, Europa y América.
- **Varietades:** A lo largo del tiempo, se han desarrollado diversas variedades de arroz adaptadas a diferentes climas y métodos de cultivo. Existen dos tipos principales de arroz: el arroz de secano y el arroz de regadío.
- **Importancia Cultural y Económica:** El arroz ha sido un alimento básico en la dieta de muchas culturas asiáticas y ha desempeñado un papel crucial en la economía y la historia de varias civilizaciones.

### 2.12.2 Potencial del Arroz como Forraje para los Cuyes:

Aunque el arroz es más conocido como un cultivo alimentario para los humanos, también puede tener potencial como forraje para los cuyes.

- **Hojas y Tallos:** Los cuyes pueden consumir las hojas y tallos tiernos del arroz, proporcionando una fuente adicional de nutrientes y fibra en su dieta.
- **Valor Nutricional:** El arroz verde contiene nutrientes como carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, lo que puede contribuir a una dieta equilibrada para los cuyes.
- **Uso en Sistemas de Pastoreo:** En algunos casos, los cuyes se pueden permitir pastorear en campos de arroz después de la cosecha, aprovechando los residuos y proporcionándoles una fuente natural de forraje.

- **Gestión del Cultivo:** Si se considera el arroz como forraje para los cuyes, es importante gestionar el cultivo de manera que se garantice la seguridad alimentaria y se eviten posibles riesgos, como el uso de pesticidas o fertilizantes no seguros para los animales. (Torres, 2022)

### 2.13 Características generales del arroz:

El arroz es una fuente importante de calorías y nutrientes, aunque su composición nutricional puede variar según la variedad. Las características nutricionales generales del arroz blanco, que es la variedad más comúnmente consumida, incluyen:

- **Carbohidratos:** El arroz es principalmente una fuente de carbohidratos, especialmente almidón, que proporciona energía rápida.
- **Proteínas:** Aunque el arroz no es tan rico en proteínas como algunas fuentes de alimentos, aún contribuye a la ingesta proteica total.
- **Fibra:** El arroz contiene fibra, especialmente si se consume en su forma integral. La fibra es esencial para la salud digestiva.
- **Grasas:** El arroz es bajo en grasas, y la mayoría de las grasas presentes son insaturadas.
- **Vitaminas y Minerales:** El arroz blanco puede carecer de algunas vitaminas y minerales debido al proceso de refinado, pero el arroz integral conserva más nutrientes, incluyendo vitaminas del complejo B, hierro y magnesio.

#### 2.13.1 Consideraciones sobre la Inclusión del Arroz en la Dieta de los Cuyes:

Incluir arroz en la dieta de los cuyes puede ser beneficioso, pero es esencial hacerlo de manera equilibrada y considerando ciertos aspectos:

- **Fuente de Energía:** El arroz proporciona una fuente significativa de energía en forma de carbohidratos. Esto puede ser beneficioso para cuyes en etapas de crecimiento y reproducción.

- **Complemento Nutricional:** El arroz puede complementar la dieta de los cuyes al proporcionar carbohidratos y algunos nutrientes, pero no debe constituir la totalidad de su alimentación.
- **Variabilidad en la Dieta:** Es importante variar la dieta de los cuyes para asegurar una ingesta equilibrada de nutrientes. Además del arroz, se deben incluir otros alimentos como forrajes, heno, vegetales y concentrados proteicos.
- **Control de Porciones:** La cantidad de arroz proporcionada debe ser controlada para evitar un desequilibrio en la dieta. El exceso de carbohidratos puede tener impactos negativos en la salud y el peso de los cuyes.
- **Considerar el Tipo de Arroz:** Siempre que sea posible, se puede optar por el arroz integral en lugar del arroz blanco, ya que el arroz integral conserva más nutrientes y fibra.
- **Observación de la Respuesta:** Se debe observar la respuesta de los cuyes a la inclusión del arroz en su dieta. Cualquier cambio en la salud, comportamiento o peso debe ser monitoreado y ajustado según sea necesario. (Hidalgo, 2018)



## **CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

Se evaluó el efecto del uso de forrajes hidropónicos a base de Maíz (*Zea mays*) y Arroz (*Oryza sativa*) en el trópico como fuente de alimento en cuyes en la etapa productiva. Para ello se estableció dos tratamientos con tres repeticiones frente a un tratamiento testigo dando 9 unidades experimentales con 5 animales Unidad Experimental con un total de 45 animales.

Las mismas se distribuirán bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados experimentales que se obtengan serán sometidos a la Comparación de Medias según Tukey a los niveles de significancia de  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .

### **3.2. Operacionalización de variables.**

- Peso Inicial al iniciar el experimento 4 semanas de edad
- Peso Final a las 12 semanas de edad
- Ganancia de Peso Vivo
- Consumo de Alimento
- Conversión Alimenticia
- Rendimiento a la canal
- Mortalidad

### **3.3. Población y muestra de investigación.**

#### **3.3.1. Población.**

La investigación está dirigida a la alimentación a base de Forrajes hidropónicos a base de Maíz (*Zea mays*) y Arroz (*Oryza sativa*) para la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) mejorados.

### 3.3.2. Muestra.

45 cuyes machos

### 3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

#### 3.4.1. Técnicas

Utilización de dos tratamientos a base de maíz y arroz frente a un tratamiento testigo a base de alfalfa.

#### 3.4.2. Instrumentos

Los Materiales, equipos e instalaciones que se utilizará para el desarrollo experimental son los siguientes:

- Galpón con buenas características de alojamiento (jaulas, comederos, bebederos)
- Equipo de Oficina (Computadora, Cámara Fotográfica)
- Equipo Sanitario Veterinario
- Equipo de Bioseguridad

#### 3.4.3 Factores estudiados

- **Variables Dependientes:** Comportamiento productivo (Peso Inicial, Peso Final, Ganancia de Peso Vivo, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia Rendimiento a la canal y Mortalidad.)
- **Variable Independiente:** Incorporación de Cultivos Hidropónicos a base de Maíz (*Zea mays*) y Arroz (*Oryza sativa*)

#### 3.4.4 Método de Estudio

La investigación aplicará el método Experimental ya que esta nos permitirá plantear las variables y delimitar la relación entre ellas.

### 3.4.5 Tratamiento de estudio

Tratamiento	Composición de la Dieta
T0	Forraje Verde a base de alfalfa + balanceado + agua a voluntad
T1	forraje Hidropónico a base de maíz ( <i>Zea mays</i> ) + balanceado + agua a voluntad
T2	forraje Hidropónico a base de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) + balanceado + agua a voluntad

### 3.5. Procesamiento de datos.

TRATAMIENTO	Pi. (gr)	P.f(gr)	GP	R.ca%	mortalidad	C.Fo	C.A	B/C
<b>T0R1</b>	471	1495,2	1024,2	61	13,3	116,8	8,77	1,49
<b>T0R2</b>	456,2	1421,4	965,2	60	13,3	110,356	8,75	1,49
<b>T0R3</b>	536,4	1229	692,6	61,45	13,3	108,8	6,37	1,49
<b>T1R1</b>	487	1594,2	1107,2	63,2	6,7	116,6	9,50	1,60
<b>T1R2</b>	394,2	1332	937,8	64,16	6,7	114,8	8,17	1,60
<b>T1R3</b>	350,6	1194	843,4	63,1	6,7	118,066	7,14	1,60
<b>T2R1</b>	443	1136,6	693,6	65,45	6,7	107,278	6,47	1,76
<b>T2R2</b>	531	1772,6	1241,6	66	6,7	116,782	10,63	1,76
<b>T2R3</b>	509,2	1719	1209,8	67,35	6,7	111,998	10,80	1,76

### 3.6. Aspectos éticos.

Los aspectos que se obtuvieron fueron legales, confiables y estrictamente apegados a la verdad manejados de forma ética.

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Resultados

Tabla de índices productivos en cuyes mejorados (*cavia porcellus*) en la etapa de cría y recría mediante un sistema en jaulas con 2 tratamientos frente a un testigo.

VARIABLES	T0	T1	T2
Pi. (gr)	487,87 a	410,60 a	494,40 a
Pf. (gr)	1381,87 a	1373,40 a	1542,73 a
GP	894 a	962,80 a	1048,33 a
R.Canal%	60,82 a	63,49 b	66,27 c
%mortalidad	4,44 a	2,22 a	2,22 a
F.Co	111,99 a	112,02 a	116,49 a
C.A	7,96 a	8,27 a	9,30 a
B/C	1,49 a	1,60 a	1,76 b

E.E: Error estándar prob. <0,05: no existen diferencias estadísticas prob. >0,01 existen diferencias altamente significativas, medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de TUKEY.

## Peso Inicial

Los resultados obtenidos en la primera variable, peso inicial no presento diferencias estadísticas entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 11,65% (Ver Ilustración 1).

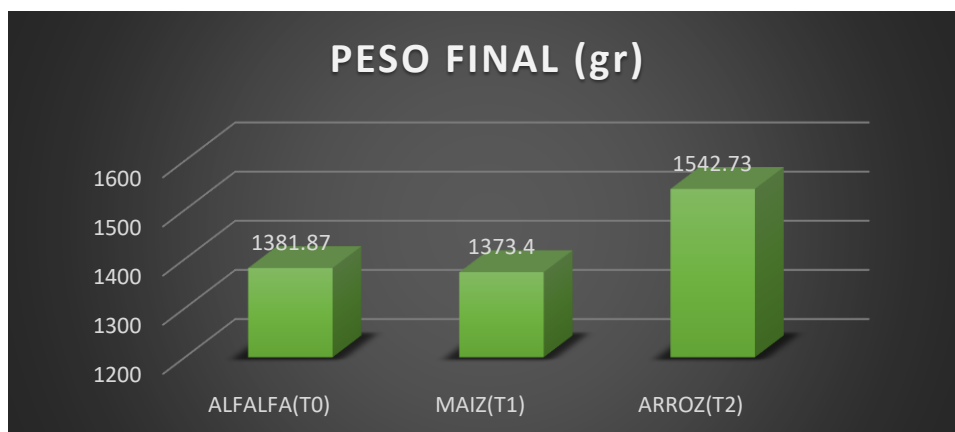
La prueba de Tukey mostró que el tratamiento que mejor peso inicial obtuvo fue el T2 (arroz) con 494,40 gr y el que obtuvo el valor más bajo fue el T1 (maíz) con 410,60 gr.



*Ilustración 1 PESO INICIAL*

## Peso final

En la variable peso final de la tabla 2 no obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), la mejor respuesta se obtuvo con el T2 (1542,73g) seguido por el T0 (1381,87g) y finalmente el T1 (1373,40g) resultandos superiores a los obtenidos.

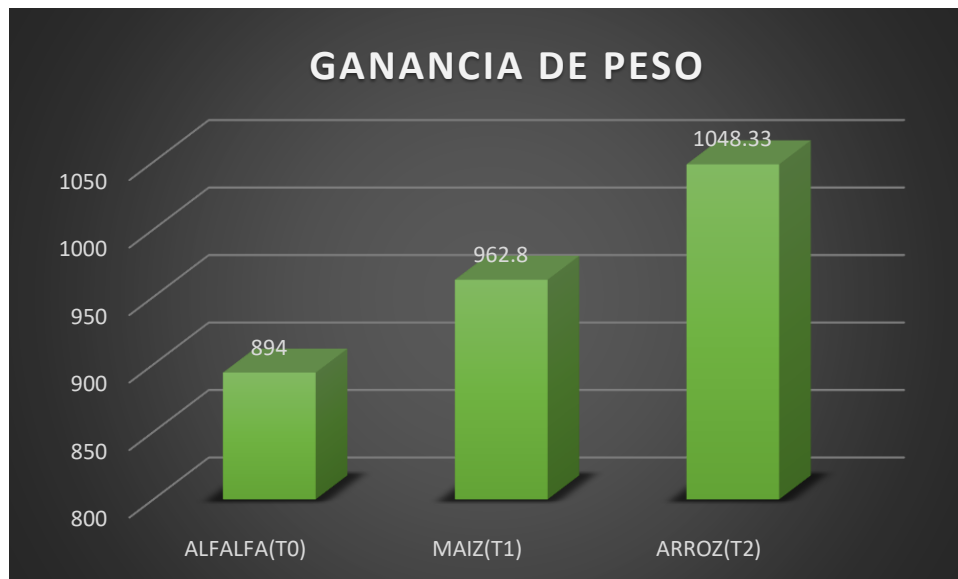


*Ilustración 2 PESO FINAL*

### Ganancia de peso

En la variable la ganancia de peso no se obtuvo diferencias estadísticas significativa ( $p > 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 22,61%.

Realizando la prueba de Tukey al 5% no hubo significancia estadística pero numéricamente el mejor tratamiento fue el T2 (arroz) con 1048,33 gr. y el más bajo con 894 gr fue el testigo.

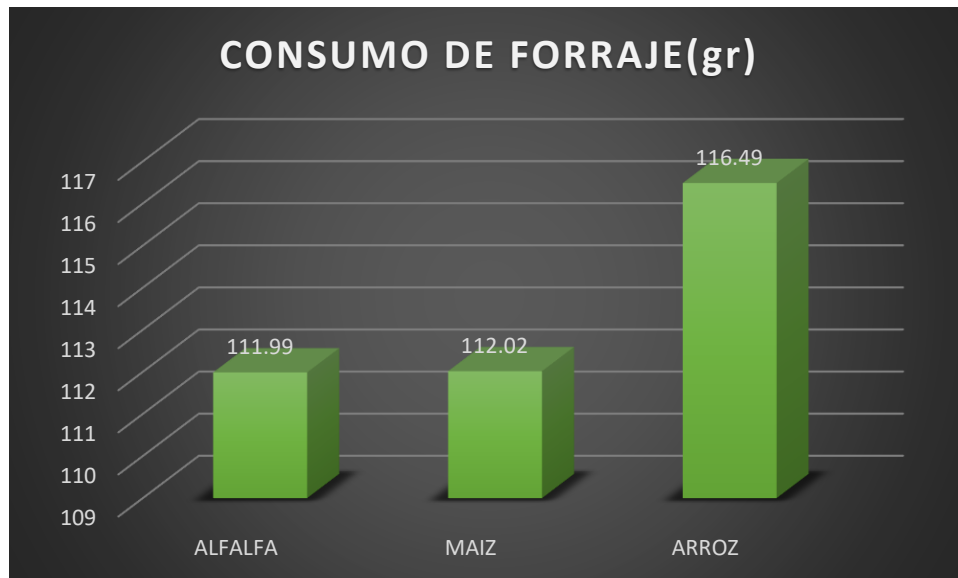


*Ilustración 3 GANANCIA DE PESO*

### Consumo alimenticio

Los resultados del consumo de alimento según el análisis de varianza efectuado, no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 3,35%.

La mejor respuesta se obtuvo con el T1 (116,49g) seguido por el T2 (112,02g) y finalmente el T0 (111,99g).

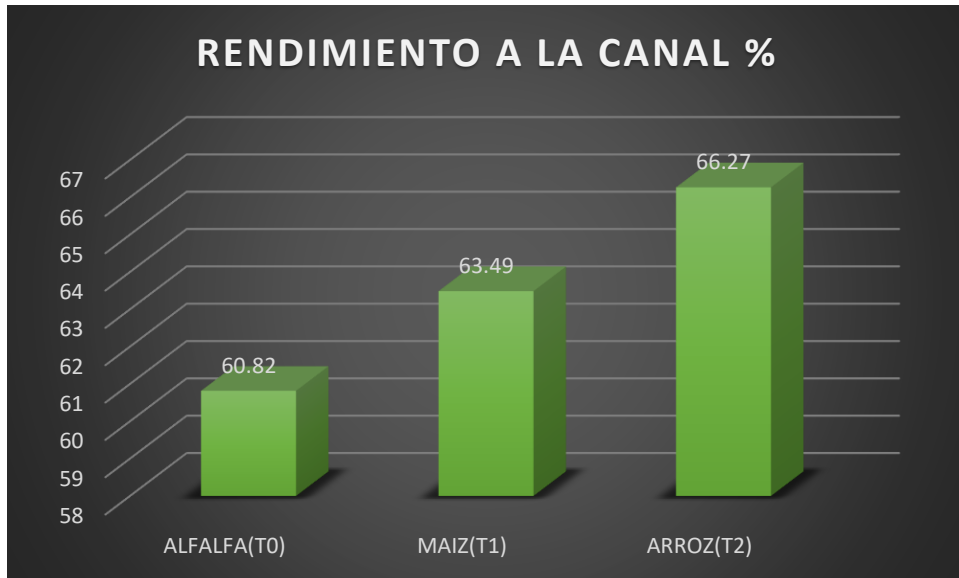


*Ilustración 4 CONSUMO DE FORRAJE*

### **Rendimiento a la canal**

En la variable rendimiento a la canal se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,24%.

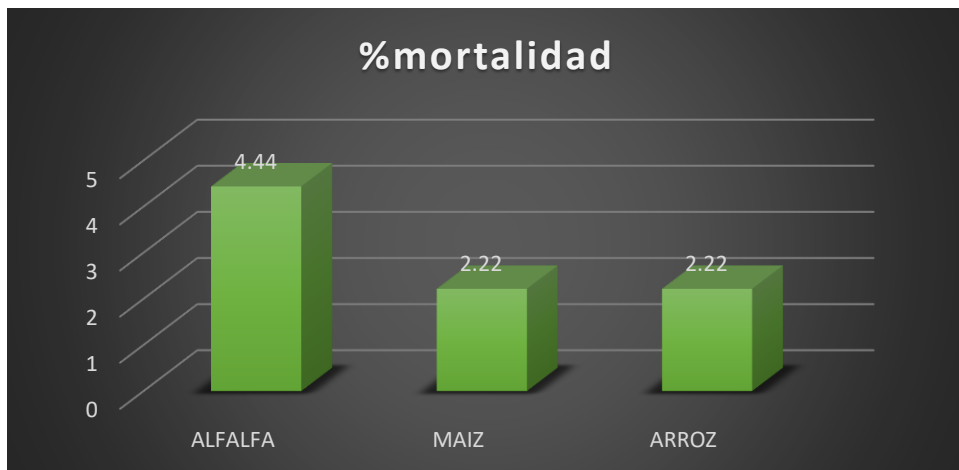
Realizando la prueba de Tukey el T2 fue el que obtuvo mejores resultados con 66,27% seguido por el T1 con 63,49 % y el tratamiento que menor valor obtuvo fue el T0 con 60,82%.



*Ilustración 5 RENDIMIENTO A LA CANAL*

### **Mortalidad**

Dentro de la variable Mortalidad no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos con porcentajes homogéneos de 4,44%:2,22%:2,22% de los tratamientos T0; T1; T2 respectivamente con relación al total de animales en estudio.



*Ilustración 6 MORTALIDAD*

### **Relación Beneficio/Costo**

El tratamiento T2 mostró el mayor beneficio/costo con 1,76, seguido por T1 con 1,60, y finalmente testigo con 1,49. Esto sugiere que el tratamiento T2 fue el más rentable en términos de beneficio en relación con el costo.



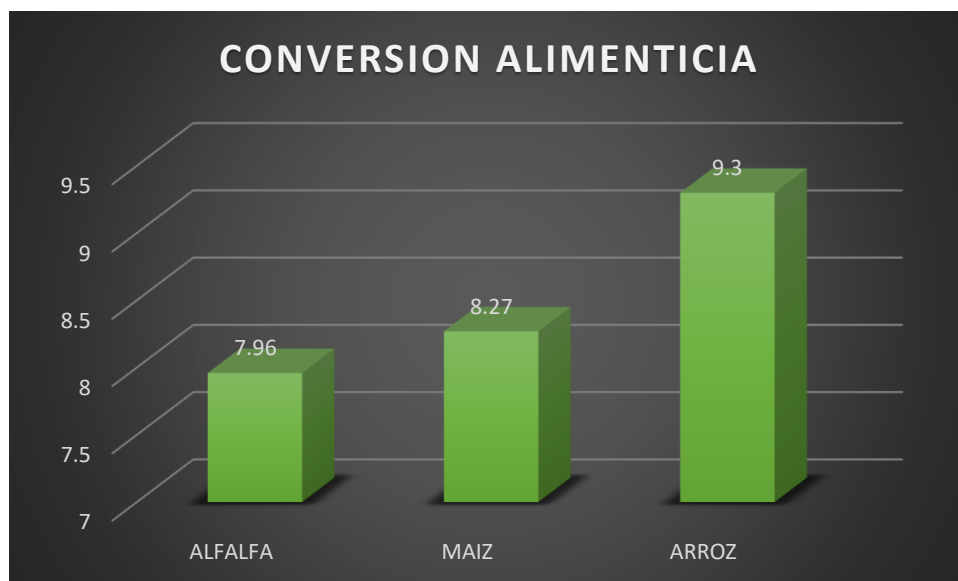
**Tabla 1 BENEFICIO COSTO**

Tratamientos	Ingresos	Egresos	Ingresos/Tratamientos	Egresos/Tratamientos	B/C
T0R1	75	49.13	215.00	144.76	1.49
T0R2	75	48.09			
T0R3	65	47.54			
T1R1	75	44.86	215.00	134.37	1.60
T1R2	75	44.58			
T1R3	65	44.93			
T2R1	65	40.28	215.00	122.22	1.76
T2R2	75	41.28			
T2R3	75	40.66			

### CONVERSION ALIMENTICIA

Los resultados de conversión alimenticia según el análisis de varianza efectuado, no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

La mejor respuesta se obtuvo con el T2 (9,3g) seguido por el T1 (8,27g) y finalmente el T0 (7,96g).



*Ilustración 7 CONVERSION ALIMENTICIA*

## 4.2. Discusión

Los parámetros productivos obtenidos al usar forrajes hidropónicos fueron positivos en la mayoría de las variables evaluadas esto puede deberse a que el cuy al ser considerado una especie monogástrica herbívora se adapta muy fácilmente al consumo de forrajes de clima frío y tropical, permite al productor establecer sistemas de alimentación variadas (Laiño, A. et al 2009). (Álvarez, G. 2014) reporta parámetros productivos similares a los obtenidos como Ganancia de Peso Vivo en cuyes de cría de 219g – 252,5g, bajo el efecto del consumo de la hoja de maíz y caña de azúcar +balanceado. Mientras que (Remigio, E.R.I. et al 2008). Manifiesta que el suministro adecuado de macronutrientes (Proteína y Energía) y micronutrientes (Calcio, Fósforo y Potasio) en cada etapa de reproducción y producción es un elemento básico para lograr, ganancias de peso, baja mortalidad y buena conversión alimenticia. (Remigio, E.R.I. et al 2008).

## **CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **5.1. Conclusiones**

- Se evaluó los parámetros productivos de los cuyes alimentados con la inclusión de forraje verde hidropónico de Maíz y Arroz (T1 y T2) en su alimentación, durante 12 semanas, demostrando que el mejor comportamiento productivo se obtuvo con el T2 (Arroz) siendo sus resultados igual e incluso mejor que los tratamientos T0 Y T1.
  
- El tratamiento más eficiente fue el T2 forraje verde hidropónico de Arroz, el mismo que en las diferentes variables tuvo un aumento o una diferencia de 9,3gr, dando los valores más altos, y el T1 que presentó con 8,27gr.
  
- El tratamiento que presentó mejor relación beneficio/costo fue el T2, siendo un beneficio admisible y alcanzando un valor de 1,76 dólares de ganancia, lo que indica que por cada dólar invertido genera una ganancia de 0,76 centavos.

## 5.2. Recomendaciones

- Producir forraje verde hidropónico a partir de semillas de buena calidad, para así obtener mayor producción y rendimiento del mismo.
- Trabajar con cuyes que presenten pesos homogéneos para así demostrar el efecto de las dietas alimenticias que influyen en el peso del animal.
- Aplicar dietas de FVH de Arroz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento, ya que se demostró que mientras mayor sea el contenido de forraje verde hidropónico se obtiene mejor ganancia de peso en los cuyes.
- Transferir y socializar los resultados obtenidos en la presente investigación para que los productores incluyan forraje verde hidropónico de Arroz y en niveles superiores, en la crianza de cuyes, ya que dicha inclusión en la dieta alimenticia mejora los parámetros productivos de esta especie animal.

## REFERENCIAS

- (s.f.). Obtenido de C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DerechoConstitucionalComparadoEnElContextoDeLaInte-2707672.pdf  
Agricultura.mx. (10 de junio de 2015). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Alvarez, J., Cubillos, R., & Peña, A. (2020). Evolución en Latinoamérica entre 2010 y 2020. *3tres3*.
- Bernal, A. M. (2019). Evaluación de alternativas alimenticias. *Avances*, 11.
- botero, R. b. (2016). PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE FORRAJES. *Engormix.com*, 1-2.
- CALLE, M. A. (s.f.). *library*. Obtenido de [https://1library.co/article/alimentaci%C3%B3n-de-cuyes-con-forraje-hidrop%C3%B3nico.qo5p450y#google\\_vignette](https://1library.co/article/alimentaci%C3%B3n-de-cuyes-con-forraje-hidrop%C3%B3nico.qo5p450y#google_vignette)
- Carrera, R. (2015). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/303365841\\_triptico\\_cobayos](https://www.researchgate.net/publication/303365841_triptico_cobayos)
- Castellanos, E. (01 de nov de 2021). *masporcicultura.com*. Obtenido de [masporcicultura.com](https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/): <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>
- Cristhian Paúl Lectong Anchundia, J. L. (feb de 2021). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1386/1/TTMV07D.pdf>
- fao. (20 de abril de 2015). *fao*. Obtenido de [https://www.fao.org/3/w6562s/w6562s01.htm#P16\\_1985](https://www.fao.org/3/w6562s/w6562s01.htm#P16_1985)
- Farm, B. (21 de nov de 2019). Basic Farm. 72. Obtenido de Basic Farm: <https://basicfarm.com/blog/enfermedades-comunes-cerdos/>
- Gamba, R. (2017). Principales Factores que afectan la producción *Ciencias Veterinaria*, 209.
- Hidalgo, M. I. (2018). ALIMENTACIÓN DE CUYES CON FORRAJE HIDROPÓNICO. En M. I. Hidalgo.
- Huaroc, G. S. (2017). Universidad nacional del centro de Perú. *Huancayo*, 67. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2923/Espinoza%20Huaroc%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Infocampo. (16 de 01 de 2020). *El productor* Obtenido de <https://elproductor.com/leerEntrada/num/842>
- León Urrego, M. A. (08 de agosto de 2023). *Forrajes verdes hidropónicos: una alternativa en la alimentación de vacas lecheras*. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/5156>

MITMA, V. H. (2022). *taboda mitma*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5280/taboadamitma-victor-hugo.pdf?sequence=1>

Muñoz, C. F. (2013). Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7005/1/Tesis%2012%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20229.pdf>

Núñez-Torres, O. P.-L. (2021). Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos. . *scielo.org*.

Ortiz, A. (2010). *Alimentación en cuyes*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/180/10/03%20AGP%20102%20INTRODUCCION.pdf>

Paladines, I. E. (2022). *Universidad politécnica salesiana* . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23206/1/UPS-GT003923.pdf>

Paulino, J. A. (2017). Nutrición de crecimiento y finalización: 1 - introducción. *El sitio*, 9.

*ResearchGate*, 2.

pocina, c. p. (11 de 04 de 2019). *3tres3*. Obtenido de *3tres3*: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/-en-ecuador\\_12223/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/-en-ecuador_12223/)

Quispe, J. (2019). Suplementación con maíz amarillo en engorde de toretes (*Bos taurus* L.). *Scielo*, 15. Obtenido de Scielo.

Reino, D. G. (2015). *RESPUESTA DE UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO* Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/988/1/T-UTEQ-25.pdf>

Rosero, F. A. (28 de 07 de 2010). *escuela superior politectica de chimborazo*. Obtenido de escuela superior politectica de chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1198/1/17T0996.pdf>

Salazar, L. (2016). Evaluacion sobre la calidad de cuyes reproductores. *Trabajo De Grado*. Universidad de Sucre, Colombia.

Simbaña, M. G. (2015). Etapa de crecimiento . *Universidad central del Ecuador* , 90.

Torres, L. (14 de 05 de 2022). Obtenido de LinkedIn: [https://ec.linkedin.com/posts/luisafernandatorresperdigon\\_cerdos-activity-6932359081760354304-8594](https://ec.linkedin.com/posts/luisafernandatorresperdigon_cerdos-activity-6932359081760354304-8594)

Villegas, C. (2022). Evaluación (Sus Scrofa Domesticus) De La Comuna Colonche De La Zona Rural De La Provincia De Santa Elena. 14.

Yanchaliquin Taris, J. W. (2022). *Forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes*. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. *Riobamba*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17088>

## ANEXOS

### ANEXO 1: ANALISIS DE VARIANZA PESO INICIAL EN GRAMOS

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Pi. (gr)	9	0,43	0,23	11,65

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13035,26	2	6517,63	2,23	0,1889
TRATAMIENTO	13035,26	2	6517,63	2,23	0,1889
Error	17549,23	6	2924,87		
Total	30584,49	8			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=135,48835

Error: 2924,8711 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

MAIZ	410,60	3	31,22	A
ALFALFA	487,87	3	31,22	A
ARROZ	494,40	3	31,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### ANEXO 2 ANÁLISIS DE VARIANZA PESO FINAL EN GRAMOS

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio (g)	9	0,13	0,00	17,32

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54623,55	2	27311,77	0,44	0,6611
TRATAMIENTO	54623,55	2	27311,77	0,44	0,6611
Error	369279,41	6	61546,57		
Total	423902,96	8			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=621,51340

Error: 61546,5689 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

MAIZ	1373,40	3	143,23	A
ALFALFA	1381,87	3	143,23	A
ARROZ	1542,73	3	143,23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA GANANCIA DE PESO VIVO EN GRAMOS

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GP	9	0,11	0,00	22,61

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35868,17	2	17934,08	0,37	0,7028
TRATAMIENTO	35868,17	2	17934,08	0,37	0,7028
Error	287575,39	6	47929,23		
Total	323443,56	8			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=548,46485

Error: 47929,2311 gl: 6

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
ALFALFA	894,00	3	126,40 A
MAIZ	962,80	3	126,40 A
ARROZ	1048,33	3	126,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
( $p > 0,05$ )

### ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO A LA CANAL EN PORCENTAJE

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento a la Canal %	9	0,92	0,90	1,24

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,56	2	22,28	36,15	0,0005
TRATAMIENTO	44,56	2	22,28	36,15	0,0005
Error	3,70	6	0,62		
Total	48,26	8			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,96689

Error: 0,6164 gl: 6

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
ALFALFA	60,82	3	0,45 A
MAIZ	63,49	3	0,45 B
ARROZ	66,27	3	0,45 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
( $p > 0,05$ )



## ANEXO 5:ANÁLISIS DE MORTALIDAD EN PORCENTAJE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.MORTALIDAD	9	0,10	0,00	129,90

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,86	2	4,93	0,33	0,7290
TRATAMIENTO	9,86	2	4,93	0,33	0,7290
Error	88,71	6	14,79		
Total	98,57	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,63301

Error: 14,7852 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

MAIZ	2,22	3	2,22	A
ARROZ	2,22	3	2,22	A
ALFALFA	4,44	3	2,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
( $p > 0,05$ )

## ANEXO 6:ANÁLISIS DE CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS

### Análisis de la varianza

#### Promedio (g)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio (g)	9	0,32	0,09	3,35

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40,26	2	20,13	1,40	0,3178
TRATAMIENTO	40,26	2	20,13	1,40	0,3178
Error	86,50	6	14,42		
Total	126,75	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,51208

Error: 14,4163 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

ALFALFA	111,99	3	2,19	A
ARROZ	112,02	3	2,19	A
MAIZ	116,49	3	2,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO 7: ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
C.A	9	0,14	0,00	20,72

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,95	2	1,48	0,47	0,6437
tratamiento	2,95	2	1,48	0,47	0,6437
Error	18,66	6	3,11		
Total	21,61	8			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,41800

Error: 3,1100 gl: 6

tratamiento Medias n E.E.

ARRROZ	9,30	3	1,02	A
MAIZ	8,27	3	1,02	A
ALFALFA	7,96	3	1,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



ANEXO 9 :UNIDADES EXPERIMENTALES



ANEXO 8: SUMINISTRACION DEL T1(MAIZ)



ANEXO 11 SUMINISTRACION DEL T2(ARROZ)



ANEXO 10 FOTO CON UNA UNIDAD EXPERIMENTAL



ANEXO 12 PESAJE DEL T2(ARROZ)



ANEXO 13: T2 ARROZ



ANEXO 14 VISITA DEL TUTOR AL GALPON